

6

JOINT STRUCTURE BODY OF PLATE-LIKE CERAMIC BODY AND CYLINDRICAL CERAMIC BODY, AND HEATING DEVICE USING THE JOINT STRUCTURE BODY

Patent number: JP2000114355

Publication date: 2000-04-21

Inventor: NAKAMURA TSUNEHICO

Applicant: KYOCERA CORP

Classification:

- international: C04B37/00; H01L21/02; H01L21/68; H05B3/20;
C04B37/00; H01L21/02; H01L21/67; H05B3/20; (IPC1-
7): H01L21/68; C04B37/00; H05B3/20

- european:

Application number: JP19980278891 19980930

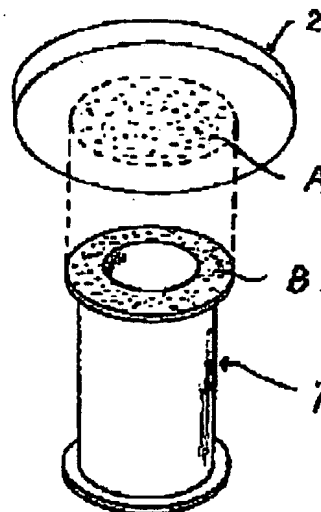
Priority number(s): JP19980278891 19980930

Report a data error here

Abstract of JP2000114355

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a firmly jointed joint structure body, which is superior in heat resistance, corrosion resistance, plasma resistance, and thermal-shock resistance, no disconnection or crack occurs at the joint part between a plate-like ceramic body and a cylindrical ceramic body, even when it is exposed to a high temperature.

SOLUTION: A cylindrical ceramic body 7 comprising a flange part is sintered and jointed to a plate-like ceramic body 2 as a single body through a ceramic combination layer 9, when the area of a part which the flange part of the cylindrical ceramic body 7 encloses is A, and the area occupied only by the flange part is B, the area ration B/A becomes 0.11-0.6.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-114355

(P 2 0 0 0 - 1 1 4 3 5 5 A)

(43) 公開日 平成12年4月21日(2000. 4. 21)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード [*] (参考)
H01L 21/68		H01L 21/68	N 3K034
C04B 37/00		C04B 37/00	Z 4G026
H05B 3/20	328	H05B 3/20	328 5F031

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-278891

(22) 出願日 平成10年9月30日(1998. 9. 30)

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田烏羽殿町6番地

(72) 発明者 中村 恒彦

鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社国分工場内

F ターム(参考) 3K034 AA10 AA34 AA37 BB06 BB14

BC04 BC17 CA15 DA04 GA08

HA01 HA10 JA02

4G026 BA01 BB01 BF01 BF52 BG05

BH13

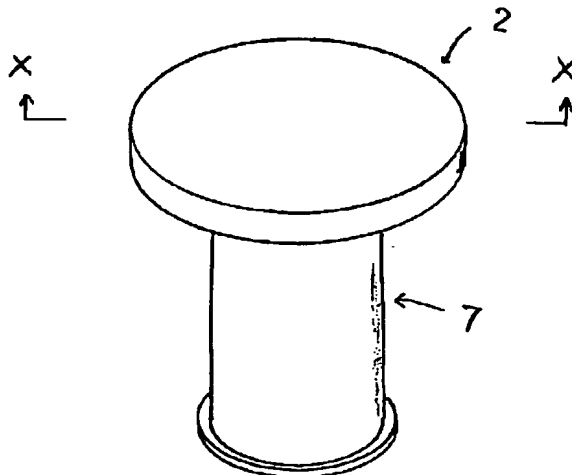
5F031 HA03 HA37 MA28 MA32

(54) 【発明の名称】 板状セラミック体と筒状セラミック体との接合構造体及びこの接合構造体を用いた加熱装置

(57) 【要約】

【課題】 耐熱性、耐食性、耐プラズマ性、耐熱衝撃性に優れるとともに、高温に曝されたとしても板状セラミック体2と筒状セラミック体7との接合部において破断したりクラックを生じることのない、強固に接合された接合構造体を提供する。

【解決手段】 板状セラミック体2に、フランジ部8を有する筒状セラミック体7をセラミック結合層9を介して焼結にて一体的に接合してなり、上記筒状セラミック体7のフランジ部8が包囲する部分の面積をA、上記フランジ部8のみが占める面積をBとした時、面積比B/Aが0.11~0.6となるようにして板状セラミック体2と筒状セラミック体7とからなる接合構造体を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】板状セラミック体と、フランジ部を有する筒状セラミック体とからなり、上記筒状セラミック体のフランジ部をセラミック結合層を介して前記板状セラミック体と焼結にて一体的に接合し、上記筒状セラミック体のフランジ部により包囲される部分の面積をA、上記フランジ部のみが占める面積をBとした時、面積比B/Aが0.11～0.6の範囲にあることを特徴とする板状セラミック体と筒状セラミック体との接合構造体。

【請求項2】上記板状セラミック体、セラミック結合層、及び筒状セラミック体が、いずれも主成分が同一のセラミックスからなることを特徴とする請求項1に記載の板状セラミック体と筒状セラミック体との接合構造体。

【請求項3】上記板状セラミック体とセラミック結合層との接合界面が、上記板状セラミック体側に存在することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の板状セラミック体と筒状セラミック体との接合構造体。

【請求項4】請求項1乃至請求項3に記載の板状セラミック体と筒状セラミック体との接合構造体において、上記板状セラミック体中にヒータ電極を内蔵してなる加熱装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、板状セラミック体と筒状セラミック体とからなる接合構造体と、この接合構造体を用いた加熱装置に関するものであり、上記加熱装置は、プラズマCVD、減圧CVD、光CVD等の成膜装置やプラズマエッチング、光エッチング等のエッチング装置に好適なものである。

【0002】

【従来の技術】従来、ファインセラミック材料は金属材料と比較して高硬度で耐熱性、耐食性にも優れることから、一般産業用材料として様々な分野で使用されており、その中でも近年、半導体製造工程におけるプラズマCVD、減圧CVD、光CVD等の成膜装置やプラズマエッチング、光エッチング等のエッチング装置などに用いる構造体として注目されている。

【0003】即ち、これらの成膜装置やエッチング装置では、デポジション用ガス、エッチング用ガス、クリーニング用ガスとして塩素系やフッ素系のハロゲンガスが使用され、これらのハロゲンガスに曝されても腐食摩耗し難く、また、半導体ウエハを加熱するために耐熱性も必要であることから、図8に示すようなセラミックスからなる加熱装置が使用されている。

【0004】この加熱装置は、板状セラミック体22中にヒータ電極23を埋設したセラミックヒータ21の下面中央に、円筒状をした筒状セラミック体27を接合一体化してなり、上記セラミックヒータ21の上面を半導体ウエハWの載置面24としたもので、上記加熱装置は

リング等のシール部材30を介して真空処理室31内に設置されていた。そして、上記筒状セラミック体27内より真空処理室31外へ導き出されたリード線26を介してヒータ電極23に通電することで、上記セラミックヒータ21が発熱し、載置面24上の半導体ウエハWを加熱するようになっていた。

【0005】また、上記加熱装置を構成するに当たり、セラミックヒータ21を構成する板状セラミック体22と筒状セラミック体27との接合は、次の方法により接合されていた。

【0006】(1) 予め焼結した板状セラミック体22と予め焼結した筒状セラミック体27とをそれぞれ用意し、両者をガラスや接着剤にて接合する方法。

【0007】(2) 予め焼結した板状セラミック体22と予め焼結した筒状セラミック体27とをそれぞれ用意し、両者をロウ材にて接合する方法。

【0008】(3) 成形段階（焼成前）での板状セラミック体22と成形段階（焼結前）での筒状セラミック体27とをそれぞれ用意し、両者を互いに接合させたあと焼成して焼結一体化する方法。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、(1)の接合方法による加熱装置では、接合部が接着剤である場合、150℃以上の温度域では使用することができず、また、接合部がガラスである場合には、ハロゲンガスにより大きく腐食摩耗することから、接合部の気密性が損なわれ、筒状セラミック体27内より導き出されるリード線26やヒータ電極23が腐食を受けるといった課題があった。その上、近年、半導体製造工程では、プラズマが使用されるようになり、このプラズマエネルギーによっても接着剤やガラスからなる接合部が大きく摩耗するため、このような苛酷な条件下では気密性を維持することができなかった。

【0010】また、(2)の接合方法による加熱装置では、接合部をなすロウ材層と板状セラミック体22や筒状セラミック体27との間の熱膨張差が大きいことから、耐熱衝撃性が低く、気密性が損なわれたり、酷いときには破損するといった課題があった。しかも、ロウ材はハロゲンガスやプラズマによって摩耗し易く、長期間にわたって気密性を維持することは難しいものであった。

【0011】さらに、(3)の接合方法による加熱装置では、大型で複雑な構造物を精度良く作製することは難しいものであった。即ち、セラミック成形体を焼成すると収縮を伴い寸法変化を生じるため、大型品になればなるほど収縮に伴う寸法変化は大きいものであった。そして、近年、半導体ウエハの大型化に伴ってセラミックヒータ21も8インチ、さらには12インチ以上の大型のものが要求されており、このような大きさの成形段階にある板状セラミック体22と筒状セラミック体27とを

同時に焼成すると形状が崩れたり、破損することは避けられなかった。一方、本件出願人は、耐熱性、耐熱衝撃性、耐蝕性、耐プラズマ性に優れるとともに、セラミック部材間の優れた熱伝達特性が得られる接合技術として、予め焼結した同種（主成分が同じ）のセラミックスからなる2つのセラミック部材を、接合材として上記セラミック部材を構成するセラミックスと主成分が同じセラミックペーストを介して接着させ、しかるのち焼成することで、2つのセラミック部材をセラミック結合層を介して焼結にて一体化することを先に提案している（特願平9-329338号参照。）

その為、この接合技術を用いて加熱装置を構成すれば、接合部が板状セラミック体22や筒状セラミック体27を形成するセラミックスと主成分が同じセラミック結合層からなるため、前記（1）～（3）の接合技術を用いた加熱装置を比較して耐久性を大幅に向上させることができる。

【0012】しかしながら、本件発明者がさらに研究を重ねたところ、この接合技術を用いたとしても半導体製造用に用いられる加熱装置のように550℃以上の高温に曝されるようになると信頼性の点で問題があった。

【0013】例えば、成膜装置やエッチング装置ではスループットを高めるために、室温域から各種処理温度に加熱するまでの時間をできるだけ短くすることが求められており、例えば室温から650℃の処理温度まで加熱するには、10℃/min以上の昇温レートで加熱することが要求されている。しかしながら、このような急激な昇温レートでセラミックヒータ21を加熱すると、板状セラミック体22とセラミック結合層との接合界面やセラミック結合層と筒状セラミック体27との接合界面に発生する熱応力によって破断し、気密性が損なわれる恐れがあり、信頼性が低いものであった。

【0014】

【課題を解決するための手段】そこで、本件発明者は、この熱応力による問題を解消するためにさまざまな角度から研究を重ねたところ、接合部分にある特定の寸法形状とすることで解消できることを見出した。

【0015】即ち、本発明は上記課題に鑑み、板状セラミック体と、フランジ部を有する筒状セラミック体とからなり、上記筒状セラミック体のフランジ部をセラミック結合層を介して上記セラミックヒータと焼結にて一体的に接合してなる板状セラミック体と筒状セラミック体との接合構造体であって、上記筒状セラミック体のフランジ部が包囲する部分の面積をA、上記フランジ部のみが占める面積をBとした時、面積比 B/A が0.11～0.6となるように構成したことを特徴とする。

【0016】また、本発明は、上記板状セラミック体、セラミック結合層、及び筒状セラミック体をいずれも主成分が同一のセラミックスにより形成したものである。

【0017】さらに、本発明は、上記板状セラミック体

とセラミック結合層との接合界面が、上記板状セラミック体側に存在するように構成したものである。

【0018】また、本発明は、上記板状セラミック体と筒状セラミック体との接合構造体において、上記板状セラミック体中にヒータ電極を埋設して加熱装置を構成したものである。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について説明する。

【0020】図1は本発明の板状セラミック体と筒状セラミック体との接合構造体（以下、接合構造体という）を示す斜視図、図2は図1のX-X線断面図、図3は図1を分解した状態を示す斜視図である。

【0021】この接合構造体は、予め焼結した板状セラミック体2と、予め焼結した筒状セラミック体7とを、セラミック結合層9を介して焼結にて一体的に接合したもので、全体がセラミックスからなるため、各部材2、7、9の熱膨張差を小さくすることができ、各部材2、7、9の接合界面に集中する熱応力を緩和して板状セラミック体2と筒状セラミック体7とを強固に接合することができ、繰り返し熱サイクルが加えられたとしても破損することがない。しかも、セラミックスは耐食性や耐プラズマ性に優れることから、ハロゲンガスやプラズマに曝されたとしても殆ど摩耗することもない。

【0022】なお、板状セラミック体2、筒状セラミック体7、及びセラミック結合層9を形成する材質の組み合わせについては特に限定するものではないが、好ましくは全ての材質を同一の主成分からなるセラミックスにより形成することが良く、望ましくは同一組成のセラミックスにより形成することが良い。このように同一の主成分からなるセラミックスを用いることで、板状セラミック体2とセラミック結合層9との接合界面、及びセラミック結合層9と筒状セラミック体7との接合界面の焼結性を高めて接合強度を向上させることができるとともに、熱膨張差を極めて小さくできるため、接合部の耐熱衝撃性を高めることができる。しかも、熱伝導率等の特性も近似させることができるため、接合部における熱伝達特性を高めることもできる。

【0023】ただし、板状セラミック体2と筒状セラミック体7とを接合するに当たり、セラミック結合層9の厚みは10～50μm、好ましくは20～30μmとすることが望ましい。

【0024】板状セラミック体2、筒状セラミック体7、及びセラミック結合層9の材質としては、アルミナ、窒化珪素、窒化アルミニウム、窒化硼素等を主成分とするセラミックスにより形成することができ、これらの中でも窒化アルミニウムを主成分とするセラミックスにより形成すれば、他のセラミックスと比較して熱伝達特性が高く、また、耐プラズマ性や塩素系ガスに対する耐蝕性にも優れた接合構造体とすることができる。特

に、窒化アルミニウムの含有量が99.5%以上、さらには99.9%以上である高純度窒化アルミニウムは、不純物の含有量が極めて少ないため、耐プラズマ性や塩素系ガスに対する耐食性に優れており、また、焼結助剤としてY、O、やErなどの希土類酸化物を1~9重量%の範囲で含む窒化アルミニウムは、熱伝導率を100W/mk以上、さらには150W/mk以上にまで高めることができる。

【0025】さらに、本発明によれば、筒状セラミック体7の端部にフランジ部8を設けるとともに、上記フランジ部8が包囲する部分の面積をA、上記フランジ部8のみが占める面積をBとした時、面積比B/Aが0.11~0.6となるように構成することが重要である。

【0026】即ち、面積比B/Aが0.6を越えると、フランジ部8の占める割合が大き過ぎるため、各部材2, 7, 9を同一又は同種のセラミックスで形成したとしても、板状セラミック体2とセラミック結合層9との接合界面やセラミック結合層9と筒状セラミック体7との接合界面に大きな熱応力が発生し、接合界面にて破断するからであり、逆に、面積比B/Aが0.11未満では、接合面積が小さくなり過ぎるために接合強度が不十分となるからである。

【0027】また、板状セラミック体2とセラミック結合層9との接合界面は、図4に示すように、板状セラミック体2の下面を基準面とした時、この基準面より内側（板状セラミック体2側）にあることが良く、好ましくは基準面から接合界面までの最も長い距離Lが1μm以上であるものが良い。このように、接合界面を板状セラミック体2側に存在させることで、アンカー効果的な接合力を得ることができるため、接合部における強度及び耐熱衝撃性をより一層高めることができる。

【0028】かくして、本発明の接合構造体は、耐食性、耐プラズマ性に優れるとともに、高温に曝されたとしても板状セラミック体2と筒状セラミック体7との接合部は強固に接合され、また、接合部に集中する熱応力を小さくできるため、接合部における破損を防いで気密性を維持することができる。

【0029】なお、本発明の接合構造体を製造するには、予め焼結した板状セラミック体2と、予め焼結したフランジ部8を有する筒状セラミック体7とを準備する。そして、別に用意したセラミックペーストを上記板状セラミック体2又は筒状セラミック体7のフランジ部8に塗布したあと、他方の部材を当接させて接着し、しかるのち、セラミックペーストを焼結させることができる温度にて焼成することによって得ることができる。この時、筒状セラミック体7のフランジ部8は板状セラミック体2に対して押圧しながら焼成することが望ましく、このようにフランジ部8を押圧した状態で焼成することで、板状セラミック体2とセラミック結合層9との接合界面を板状セラミック体2側に存在させることがで

き、接合強度を向上させることができる。

【0030】次に、本発明の接合構造体を用いた応用例について説明する。

【0031】図5は本発明の接合構造体を加熱装置に応用した例を示す斜視図、図6は図5の加熱装置を成膜装置やエッチング装置の真空処理室に設置した概略を示す断面図、図7は図5の加熱装置を分解した斜視図である。なお、図1乃至図3と同一部分については同一符号で示す。

【0032】この加熱装置は、円盤状をしたセラミックヒータ1と外向きのフランジ部8を有する筒状セラミック体7とをセラミック結合層9を介して焼結一体化された縦断面形状が略T字形をしたものである。セラミックヒータ1は円盤状をした板状セラミック体2からなり、その上面を半導体ウエハWの載置面4とし、上記板状セラミック体2の内部にヒータ電極3を埋設したもので、ヒータ電極3は板状セラミック体2の下面に接合された給電端子5と電気的に接続されている。

【0033】また、加熱装置を構成する板状セラミック体2と筒状セラミック体7とは、図7に示すように筒状セラミック体7のフランジ部8が包囲する部分の面積をA、上記フランジ部8のみが占める面積をBとした時、面積比B/Aが0.11~0.6となるように構成してある。

【0034】そして、この加熱装置は、筒状セラミック体7により立設した状態で真空処理室11内に設置され、セラミックヒータ1の給電端子5に接続されたリード線6が筒状セラミック体7内を通過して真空処理室11外へ取り出されるようになっている。なお、図示していないが、セラミックヒータ1にはヒータ電極3以外に熱電対等の温度検出手段を内蔵しており、この温度検出手段のリード線も筒状セラミック体7内を通過して真空処理室11外へ取り出されるようになっている。

【0035】また、加熱装置の筒状セラミック体7と真空処理室11との間にはOリング等のシール部材10を介在させて気密にシールしており、真空処理室11内の雰囲気と真空処理室11外の大気雰囲気を遮断するようになっている。

【0036】この加熱装置によれば、セラミックヒータ1、筒状セラミック体7、及びセラミック結合層9がいずれも耐蝕性、耐プラズマ性、耐熱性等に優れたセラミックスからなるため、ハロゲンガスやプラズマに曝されたとしても殆ど摩耗せず、また、高温に加熱されたとしても破損することがない。

【0037】また、セラミックヒータ1とセラミック結合層9及びセラミック結合層9と筒状セラミック体7は共に焼結一体化されているとともに、板状セラミック体2と筒状セラミック体7とは最適な面積比で接合されていることから、ハロゲンガスやプラズマに曝されたり、高温に加熱されたとしても接合部にクラックが発生した

り、破断することがないため、長期間にわたって気密性を維持することができる。その為、筒状セラミック体7内を通して真空処理室11外へ導き出されるヒータ電極3のリード線6や温度検出手段のリード線、あるいは板状セラミック体2中のヒータ電極3がハロゲンガスやプラズマによって汚染されることを防ぐことができる。

【0038】なお、加熱装置を構成するセラミックヒータ1、筒状セラミック体7、及びセラミック結合層9の材質としては、前述したアルミナ、窒化珪素、窒化アルミニウム、窒化硼素等を主成分とするセラミックスを用いることができ、これらの中でも窒化アルミニウムを主成分とするセラミックスは、他のセラミックスと比較して熱伝導率が高く、また、耐プラズマ性や塩素系ガスに対する耐蝕性を有するため、半導体製造用の加熱装置を構成する材質として好適である。

【0039】また、上記セラミックヒータ1、セラミック結合層9、及び筒状セラミック体7は同一の主成分からなるセラミックスにより形成することが良く、さらに好ましくは同一組成のセラミックスにより形成することが良い。ただし、セラミックヒータ1と筒状セラミック体7とを同一主成分からなるセラミックスにより形成する時には、セラミックヒータ1を形成するセラミックスの熱膨張係数を、筒状セラミック体7を形成するセラミックスの熱膨張係数より小さくすることが重要である。これは、セラミックヒータ1を形成するセラミックスの熱膨張係数が、筒状セラミック体7を形成するセラミックスの熱膨張係数より大きくなると、加熱により接合部に発生する熱応力が大きく、急激な熱サイクルの繰り返しにより接合部近傍にクラックが発生して気密性が損なわれるからである。

【0040】なお、セラミックヒータ1の寸法としては、板厚を15mm以下、好ましくは13mm以下とすることが必要で、板厚が15mmを越えると、加熱による熱応力を緩和するようにセラミックヒータ1を變形させることができず、接合部にて破断する恐れがあるからである。

【0041】この加熱装置を製造するには、まず、予め焼結されたセラミックヒータ1と筒状セラミック体7を用意する。セラミックヒータ1は、ヒータ電極3をなす金属板をセラミック粉末中に埋設したセラミック成形体を形成し、ホットアイソスタティックプレス法(HIP法)により一体焼結するか、あるいはヒータ電極3となる導体ペーストが印刷されたセラミックグリーンシート上に、上記導体ペーストを覆うように別のセラミックグリーンシートを積層したセラミック積層体を形成したあと一体的に焼結して形成する。

【0042】一方、筒状セラミック体7は、セラミックヒータ1を形成するセラミックスと同一又は同種のセラミック粉末を所定の形状に成形したあと焼結して形成す

る。次に、セラミックヒータ1と筒状セラミック体7とを接合するには、上記セラミックヒータ1や筒状セラミック体7を構成するセラミックスと同一又は同種のセラミック粉末を含むセラミックペーストを、セラミックヒータ1の接合面又は筒状セラミック体7のフランジ部8に塗布し、他方の部材を接合したあと、セラミックスを焼結させることができる温度にて焼成することで、セラミックペーストを焼結させ、セラミック結合層9を形成するとともに、セラミックヒータ1及び筒状セラミック体7とも一体的に焼結させることができる。

【0043】特に、上記セラミックペーストの焼結時において、筒状セラミック体7のフランジ部8を押圧すると、ヒータ電極3を含むセラミックヒータ1は筒状セラミック体7よりも弾性係数が僅かに小さいことから、セラミックヒータ1が塑性変形を起こし、セラミックヒータ1と筒状セラミック体7との接合界面をセラミックヒータ1側に存在させることができる。

【0044】

【実施例】(実施例1) ここで、面積比 B/A を異ならせた図5の加熱装置を試作し、接合部の気密性及び接合度合いについて調べる実験を行った。

【0045】本実験では、加熱装置を構成するセラミックヒータ1及び筒状セラミック体7を窒化アルミニウムの含有量が99.8%の高純度窒化アルミニウムセラミックスにより形成し、外径180mm、厚み11~13mmの円盤状をしたセラミックヒータと、外径230mm、厚み15~18mmの円盤状をしたセラミックヒータを用意し、各セラミックヒータ1にフランジ部8を有するさまざまな径の筒状セラミック体7を焼結により一体的に接合した。なお、接合にあたっては、純度99.9%の窒化アルミニウム粉末を含むセラミックペーストをセラミックヒータ1と筒状セラミック体7との接合面に介在させ、1850~1900℃の温度で一体的に焼結させた。

【0046】そして、得られた加熱装置を、50℃から650℃まで20℃/分の昇温レートで加熱し、650℃で10分間保持したあと、電源を切って200分間で65℃まで冷却する加熱試験を繰り返し、接合部の気密性をHeガスリークディテクターにて測定したあと、加熱装置のセラミックヒータ1を固定し、接合された筒状セラミック体7を引っ張る引張試験を施し、破損の有無について調べた。

【0047】なお、気密性の評価にあたっては、Heガスリークディテクターによる測定値が 10^{-9} SSC以下であったものをガスリーク無しと判断した。

【0048】面積比 B/A 及びその結果は表1に示す通りである。

【0049】

【表1】

試料 No	面積 (A) (cm ²)	面積 (B) (cm ²)	面積比 (B/A)	ヒータ厚み (mm)	接合圧力 (kg/cm ²)	接合温度 (℃)	熱サイクル数 (回)	ヒータ の有無	引張試験 加重 (kgf)	引張試験 破断の有無
*1	25	1	0.04	1.3	0.5	1850	5	有り	353	有り
*2	25	2	0.08	1.8	5.0	1850	100	有り	438	有り
3	27	3	0.11	1.3	5.0	1850	100	無し	700	無し
4	30	6	0.20	1.3	5.0	1850	100	無し	700	無し
5	38	14	0.37	1.3	5.0	1850	100	無し	700	無し
6	42	18	0.43	1.3	5.0	1900	100	無し	700	無し
7	50	26	0.52	1.5	5.0	1900	100	無し	700	無し
8	50	36	0.60	1.1	5.0	1900	100	無し	700	無し
9	29	3	0.10	1.2	5.0	1850	100	無し	700	無し
10	50	25	0.50	1.3	5.0	1900	100	無し	700	無し
*11	70	45	0.64	1.3	5.0	1900	10	有り	—	—

*は本発明範囲外である。

【0050】この結果、試料No. 1, 2のように、面積比B/Aが0.11未満である加熱装置は、100回の加熱試験によって接合部からのHeガスのリークが見られ、引張試験でも500kgf未満の荷重で破断した。

【0051】一方、試料No. 11は、面積比B/Aが20 0.6より大きいため、10回の加熱試験により接合部が破断した。

【0052】これに対し、試料No. 3~10は、面積比B/Aが0.11~0.6の範囲にあるため、100回の加熱試験後においてもHeガスのリークは見られず、十分な気密性を有し、しかも引張試験において700kgfの荷重を加えても破断することがなかった。

【0053】(実施例2)次に、加熱装置を構成するセラミックヒータ1及び筒状セラミック体7をアルミナ含有量が99.5%の高純度アルミナセラミックスにより形成し、純度99.8%のアルミナ粉末を含むセラミックペーストをセラミックヒータ1と筒状セラミック体7との接合面間に介在させ、1450~1600℃の温度で一体的に焼結した加熱装置を用意した。

【0054】そして、得られた加熱装置を、実施例1と同様の条件にて実験し、接合部の気密性と接合度合いを調べる実験を行った。

【0055】それぞれの結果は表2に示す通りである。

【0056】

【表2】

試料 No	面積 (A) (cm ²)	面積 (B) (cm ²)	面積比 (B/A)	ヒータ厚み (mm)	接合圧力 (kg/cm ²)	接合温度 (℃)	熱サイクル数 (回)	ヒータ の有無	引張試験 加重 (kgf)	引張試験 破断の有無
*12	25	1	0.04	1.3	0.5	1300	5	有り	256	有り
*13	25	2	0.08	1.8	5.0	1800	100	有り	366	有り
14	27	3	0.11	1.3	5.0	1600	100	無し	700	無し
15	38	14	0.37	1.3	5.0	1300	100	無し	700	無し
16	50	26	0.52	1.5	5.0	1700	100	無し	700	無し
17	50	36	0.60	1.1	5.0	1600	100	無し	700	無し
18	28	3	0.10	1.2	5.0	1600	100	無し	700	無し
19	50	25	0.50	1.3	5.0	1500	100	無し	700	無し
*20	70	45	0.64	1.3	5.0	1600	10	有り	396	有り

*は本発明範囲外である。

【0057】この結果、試料No. 12, 13のように、面積比B/Aが0.11未満である加熱装置は、100回の加熱試験によって接合部からのHeガスのリークが見られ、引張試験でも500kgf未満の荷重で破断し、試料No. 20のように、面積比B/Aが0.6より大きい加熱装置は、10回の加熱試験により接合部からのHeガスのリークが見られ、引張試験でも500kgf未満の荷重で破断した。

【0058】これに対し、試料No. 14~19は、面積比B/Aが0.11~0.6の範囲にあるため、100回の加熱試験後においてもHeガスのリークは見られ

ず、十分な気密性を有し、しかも引張試験において700kgfの荷重を加えても破断することがなかった。

【0059】これらの結果、面積比B/Aは0.11~0.6の範囲が良いことが判る。

【0060】(実施例3)次に、表1の試料No. 6にある加熱装置に関し、接合時における接合圧力を異ならせて、板状セラミック体2とセラミック結合層9との接合界面の変形量を異ならせ、実施例1と同様に100回の加熱試験を行ったあと、引張試験を調べる実験を行った。

【0061】それぞれの結果を表3に示す。

【0062】

【表3】

試料 No.	接合界面の板状セラミック 体側の変形量 (μm)	引張強度 加重 (kgf)	破損の 有無
21	0	575	有り
22	22	700	無し
23	31	700	無し
24	53	700	無し
25	25	700	無し

【0063】この結果、板状セラミック体とセラミック結合層との接合界面が、板状セラミック体の表面上にある加熱装置では、500kgf未満の荷重で破断することにはなかったが、700kgf未満の荷重で破断した。

【0064】これに対し、板状セラミック体とセラミック結合層との接合界面が、板状セラミック体の表面より内側に存在する加熱装置では、700kgfの荷重でも破断は見られなかった。

【0065】この結果、板状セラミック体とセラミック結合層との接合界面が、板状セラミック体の表面より内側に存在するように接合することで、接合強度を高められることが判る。

【0066】なお、本発明に係る接合構造体の応用例として加熱装置についてのみ示したが、本発明の加熱装置だけに限定されるものではなく、板状セラミック体と筒状セラミック体からなる接合構造体であって、少なくとも熱が加わったり、耐食性や耐プラズマ性等が要求される用途においても好適に用いることができるものである。

【0067】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、板状セラミック体と、フランジ部を有する筒状セラミック体とからなり、上記筒状セラミック体のフランジ部をセラミック結合層を介して上記板状セラミック体と焼結にて一体的に接合してなる接合構造体のうち、上記筒状セラミック体のフランジ部が包囲する部分の面積をA、上記フランジ部のみが占める面積をBとした時、面積比B/Aが0.11~0.6となるように構成したことによって、耐熱性、耐食性、耐プラズマ性、耐熱衝撃性に優れるとともに、高温に曝されたとしても板状セラミック体と筒状セラミック体との接合部が強固に接合され、十分な気密性を有する接合構造体とすることができる。特に、板状セラミック体、筒状セラミック体、及びセラミック結合層を同一の主成分からなるセラミックスにより形成することで各部材間の熱膨張差を極めて小さくする

ことができるため、各部材間の接合界面に集中する熱応力を緩和して耐熱衝撃性を高めることができる。

【0068】さらに、板状セラミック体とセラミック結合層との接合界面を、上記板状セラミック体側に存在するように構成することで、アンカー効果的な接合力が得られ、接合部における接合強度をより一層向上させることができる。

【0069】かくして、本発明の接合構造体の板状セラミック体中にヒータ電極を埋設して加熱装置を構成すれば、急激な加熱・冷却を繰り返しても接合部において破断したりクラックが発生するようなことがなく、十分な気密性を維持することができるため、筒状セラミック体内より導出されるヒータ電極のリード線や温度検知手段のリード線、あるいはヒータ電極を汚染することがなく、加熱装置の信頼性を大幅に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の板状セラミック体と筒状セラミック体との接合構造体を示す斜視図である。

20 【図2】図1に示す接合構造体のX-X線断面図である。

【図3】図1に示す接合構造体を分解した状態を示す斜視図である。

【図4】板状セラミック体と筒状セラミック体との接合部を拡大した断面図である。

【図5】本発明の接合構造体を加熱装置に応用した例を示す斜視図である。

【図6】図5の加熱装置を真空処理室に設置した概略を示す断面図である。

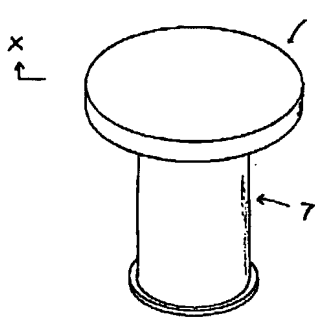
30 【図7】図5の加熱装置を分解した状態を示す斜視図である。

【図8】従来の加熱装置を真空処理室に設置した概略を示す断面図である。

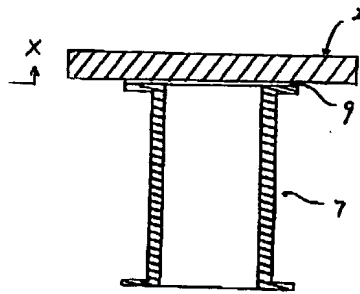
【符号の説明】

- 1, 21・・・セラミックヒータ
- 2, 22・・・板状セラミック体
- 3, 23・・・ヒータ電極
- 4, 24・・・載置面
- 5・・・給電端子
- 40 6, 26・・・リード線
- 7, 27・・・筒状セラミック体
- 8・・・フランジ部
- 9・・・セラミック結合層
- 10, 30・・・シール部材
- 11, 31・・・真空処理室
- W・・・半導体ウエハ

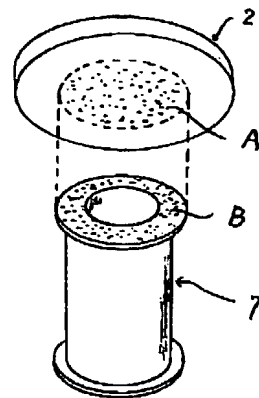
【図 1】



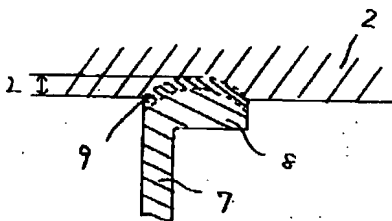
【図 2】



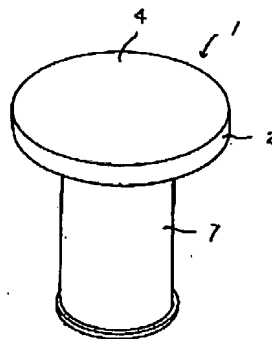
【図 3】



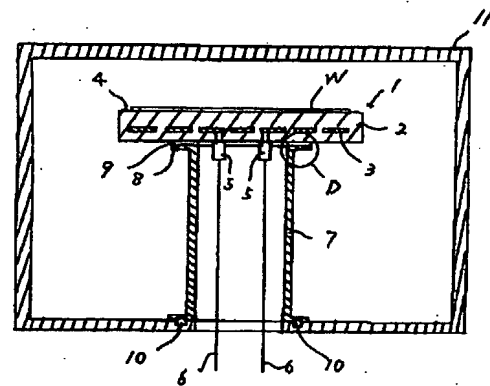
【図 4】



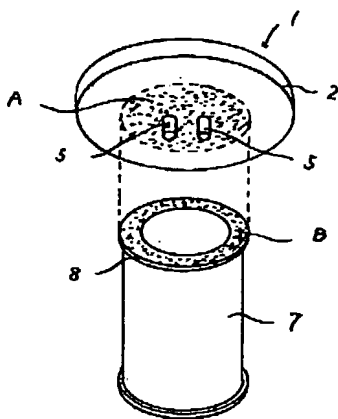
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

